



**Eur päisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

01 55 . 1/1330-170

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02405556.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 02405556.8
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 03.07.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Optosys SA
route André Piller 50
1762 Givisier
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Dispositif optique de mesure de distances

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G01C3/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

Dispositif optique de mesure de distances

La présente invention porte sur un dispositif optique de
détection ou de mesure de distance selon le préambule de la
5 revendication 1.

Les dispositifs avec capteurs optiques à réflexion avec
suppression d'arrière-plan ou de mesure de distances
utilisent en général le principe de la triangulation décrit
10 par la figure 1. Un bon fonctionnement du capteur est
affecté au-delà d'une distance maximale du fait que la
sensibilité angulaire diminue avec la distance. Lorsque l'on
cherche à augmenter cette distance, on observe
l'accroissement de la zone morte qui exclut le
15 fonctionnement à proximité du capteur..

Afin d'adapter cette plage de mesures limitée à des
situations variées, certains constructeurs utilisent un
miroir ajustable qui permet d'adapter au mieux le domaine de
20 mesure. Une telle solution est décrite, par exemple, dans le
brevet US 3 759 614.

D'autres solutions sont connues: Différents documents, tels
que GB-A-2 069 286 et DE-A-196 19 308 proposent une émission
25 sous forme d'impulsions et une analyse de deux canaux de
réception. DE-A-24 55 733 utilise alternativement deux
optiques d'éclairage situées dans le même plan. DE-C-40 04
530, DE-C-40 40 225, DE-C-41 40 614 ainsi que DE-C-198 08
215 proposent de grouper dans le même canal optique
30 d'émission plusieurs sources lumineuses émettant
alternativement. Le canal de réception est constitué par des
détecteurs multiples ou un détecteur sensible à la position,
par exemple PSD, le circuit électronique étant capable de
traiter les signaux correspondant à chacune des sources

- 2 -

lumineuses et d'en extraire une information sur la distance à la cible. Un traitement sophistiqué de ces informations permet d'étendre légèrement la portée du système de mesure.

- 5 Cependant, les limitations inhérentes au principe de triangulation entre des éléments situés dans un même plan défini par les axes optiques des systèmes d'émission et de réception ne permettent pas d'améliorer beaucoup les performances de distance, de linéarité et de zone morte.
- 10 Ainsi, dans le cas d'un capteur de mesure ou à suppression d'arrière-plan par triangulation, si l'on calcule le rapport entre la distance de détection maximale et la distance minimale de la plage de mesure, on obtient un chiffre de qualité qui ne dépasse que rarement la valeur 5. D'autre
- 15 part, ces détecteurs restent très souvent sensibles à la quantité de lumière réfléchie par la cible qui dépend de sa texture et de sa couleur.

Partant de cet état de la technique, un premier but de cette

20 invention est d'améliorer sensiblement les résultats des mesures par triangulation, sans devoir recourir à des circuits d'analyse complexes. Ce but est atteint par le dispositif selon la revendication indépendante 1.

25 Un deuxième but est de permettre la réalisation de capteurs de mesure ou à suppression d'arrière-plan performants et de petites dimensions. Ce but est atteint par le dispositif selon les revendications indépendantes 3 et 6.

30 L'invention sera expliquée en détail en se référant aux dessins ci-annexés.

La figure 1 montre schématiquement le principe de mesure par triangulation connu,

- 3 -

la figure 2 décrit la disposition des éléments de mesure selon l'invention,

5 la figure 3 identifie les valeurs mesurées en fonction de la distance,

les figures 3A-3C sont des coupes selon C-C, C1-C1 et C2-C2 de la figure 3,

10

la figure 4 démontre les performances de l'invention,

la figure 5 décrit schématiquement une solution simple d'un dispositif selon l'invention,

15

la figure 6 présente la réalisation d'un capteur compact,

La figure 6A est une coupe selon la ligne F-F du capteur de la figure 6, et

20

la figure 7 décrit une variante de la solution selon la figure 2.

25 Dans la figure 1, qui représente le principe de mesure par triangulation connu, on aperçoit la source lumineuse 21 et l'optique d'émission 22 qui projettent le faisceau sur la cible à mesurer C, définissant l'axe de l'optique d'émission e. La lumière provenant de la réflexion diffusante de la
30 cible C est focalisée par la lentille 24 sur le récepteur 23. Ces deux éléments définissent l'axe de référence r du système de réception. Les axes des optiques d'émission e et de réception r définissent un plan dans lequel sont situés tous les éléments de ce système de mesure par triangulation.

- 4 -

Ainsi, un récepteur supplémentaire 25 est placé à proximité du récepteur de référence. Il détermine un nouvel axe de réception r1, également compris dans le même plan, qui délimite la plage de mesure jusqu'à C1.

5

Le système de détection est ainsi constitué par un assemblage de deux ou plusieurs détecteurs, cette fonction de détection pouvant aussi être réalisée par un détecteur sensible à la position par exemple PSD. Le circuit
10 électronique qui traite les signaux fournis par les détecteurs peut déterminer la position de l'impact lumineux et en déduire l'information de la distance à mesurer.

Les performances d'un tel arrangement dépendent du nombre et
15 de l'espacement des détecteurs ainsi que de leur position par rapport à l'optique d'émission. En considérant la base X, définie comme la distance entre les optiques d'émission et de réception, on constate que la plage de mesure M est limitée et la zone morte Z est importante. La linéarité est
20 affectée par la sensibilité des détecteurs à la variation angulaire du faisceau incident qui diminue lorsque la distance à la cible augmente.

La présente invention établit une autre disposition des
25 détecteurs. La figure 2 représente le nouvel arrangement. On y reconnaît la source lumineuse 1 et la lentille du canal d'émission 2 qui définissent l'axe optique du système d'émission Oe. Le détecteur de référence 3 et la lentille 4 définissent l'axe de référence du système de réception Or.
30 Ces deux axes des systèmes d'émission et de réception déterminent le plan de référence A. Le plan C représente la cible que l'on souhaite détecter ou dont on désire mesurer l'éloignement.

- 5 -

Il sera démontré que si un détecteur 5 supplémentaire, déterminant un nouvel axe de réception Orl , est contenu dans un plan B présentant une inclinaison α par rapport au plan de référence A, les intensités mesurées par les détecteurs
5 vont permettre d'obtenir une information bien linéaire en fonction de la distance, et cela sur une large plage de mesure. La valeur optimale de l'inclinaison α est de 90° , mais toute autre inclinaison α , comprise entre 10° et 170° est avantageuse. Dans le texte on se refera à 90° , étant
10 sous-entendu qu'il peut s'agir d'autres angles α .

La figure 3 schématise les enveloppes des faisceaux de l'arrangement proposé. On y voit l'enveloppe E du faisceau d'émission idéalisé dans le cas d'une focalisation à grande
15 distance de la source 1 et de la lentille 2. A partir de la lentille 2, l'enveloppe est cylindrique. Les enveloppes des faisceaux de réception R et Rl sont aussi représentées sous forme cylindrique. La source d'émission 1 et le récepteur de référence 3 sont contenus dans le plan principal et sont
20 alignés selon l'axe a, alors que les deux récepteurs 3 et 5 sont alignés selon un axe b qui est perpendiculaire par rapport à l'axe a.

Les figures 3A à 3C représentent, pour trois positions de la
25 cible, les intersections des trois faisceaux et permettent, par un calcul de surface, de mettre en évidence les rapports entre les intensités lumineuses mesurées par les deux récepteurs.

30 Si l'on calcule le rapport entre l'intensité du faisceau de réception principal i et celle du faisceau secondaire il , que l'on représente ce rapport en fonction de la distance d mesurée entre le détecteur et la cible, on obtient le diagramme de la figure 4. On constate que ce rapport il/i

- 6 -

varie linéairement sur une grande partie du domaine de mesure. En calculant le rapport entre la distance maximale et la zone morte, comme défini précédemment dans la description, on obtient un chiffre de qualité qui peut
5 atteindre la valeur 10. Le diagramme de la figure 4 nous montre bien que le premier but de cette invention est atteint, à savoir l'amélioration des résultats de mesure par triangulation, soit une grande plage de mesure, une très faible zone morte et une bonne linéarité.

10

Pour pouvoir obtenir ces résultats, il est important que les courbes enveloppes des faisceaux soient aussi cylindriques que possible. Ceci doit être le cas sur la distance correspondant à la plage de mesure. Pour cela, il faudra
15 tenir compte des dimensions réelles et non ponctuelles de la source et des détecteurs. Les distances entre ces éléments et les lentilles devront être adaptées aux focales de façon que les faisceaux remplissent au mieux cette condition de cylindricité.

20

Un dispositif réalisé selon ce principe, avec une LED d'émission et deux photodiodes de réception, est proposé et décrit schématiquement par la figure 5, comme exemple d'une solution simple. Les impulsions lumineuses sont émises par
25 la LED 1, alternativement à l'intention de chacune des photodiodes 3 et 5. Dans cet exemple d'exécution, les photodiodes sont alignées selon un axe perpendiculaire au plan défini par l'axe d'émission et l'axe de référence de réception. Les intensités d'émission alternatives E3 et E5
30 sont régulées de façon que les signaux R3 et R5 mesurés par chacun des récepteurs soient d'amplitudes relatives identiques ou selon une fonction prédéterminée.

L'information sur la distance sera alors fournie par le rapport des intensités des lumières émises E3 et E5. Cette

- 7 -

manière de faire offre l'avantage supplémentaire d'une très bonne insensibilité de ce dispositif à la couleur de la cible.

- 5 Le principe décrit selon lequel les intensités d'émission alternatives E3 et E5 sont régulées de façon que les signaux R3 et R5 mesurés par chacun des récepteurs soient d'amplitudes relatives identiques ou selon une fonction prédéterminée, s'applique aussi bien sur un dispositif
10 optique où les photodiodes se trouvent dans le même plan que la diode d'émission, ou dans un plan incliné.

Pourtant, l'avantage de ce principe combiné avec l'avantage du plan incliné résulte en un dispositif particulièrement
15 avantageux.

Un exemple d'un capteur compact adapté pour réaliser un dispositif selon la figure 5 est décrit par la figure 6. Le capteur 10 comprend un petit boîtier D, comportant la partie
20 optique et les circuits électroniques E. On y reconnaît la LED d'émission 1, les deux photodiodes 3 et 5 orientées selon un axe perpendiculaire. On y voit le principe des optiques d'émission et de réception qui utilisent la même lentille 8. Ceci est rendu possible par les deux prismes 9,
25 assemblés à l'arrière de la lentille, qui permettent une séparation spatiale des faisceaux d'émission et de réception. Ce dernier principe s'applique aussi bien sur un dispositif optique où les photodiodes se trouvent dans le même plan que la diode d'émission, ou dans un plan incliné.
30 Un tel capteur compact peut être réalisé et utilisé dans d'autres dispositifs de mesures de distance avec un émetteur ou plusieurs émetteurs et un récepteur ou plusieurs récepteurs connus.

- 8 -

Les solutions selon les figures 5 et 6 démontrent que le deuxième but de cette invention est atteint, à savoir la réalisation d'un capteur de petites dimensions intégrant les ensembles optiques et électroniques nécessaires à son

5 fonctionnement. Cette invention permet donc bien d'améliorer les performances des capteurs actuels en conservant leur taille, elle permet aussi de réaliser des capteurs plus petits et plus performants.

10 La démonstration des performances qui vient d'être faite, avec un système de mesure basé sur un émetteur et deux détecteurs, peut être étendue à un plus grand nombre de détecteurs et aussi à un détecteur sensible à la position, par exemple PSD, dont l'axe de sensibilité serait orienté
15 soit dans le plan A défini par l'axe d'émission et l'axe de réception de référence, ou incliné d'un angle α , de préférence 90° , par rapport à ce plan A .

Le principe décrit plus haut est aussi réalisable dans le
20 cas du système de mesure de la figure 7, ou les éléments d'émission et de réception sont inversés par rapport au système décrit dans la figure 2. Ce système comporte deux ou plusieurs sources d'émission 1 et 7 alignées dans un plan B incliné d'un angle α , de préférence de 90° , par rapport au
25 plan A qui est défini par l'axe d'émission de référence O_e et l'axe de réception O_r défini par le récepteur 3 et par l'optique 4 focalisant la lumière diffuse sur le récepteur.

Revendications

1. Dispositif optique de détection ou de mesure de distance, comportant une source lumineuse (1) avec une
5 optique d'émission (2) pour projeter un faisceau lumineux selon un axe (Oe) sur une cible à mesurer (C) et un premier détecteur (3) définissant l'axe de réception (Or) contenu dans le même plan de référence (A) que l'axe d'émission (Oe), caractérisé en ce que le dispositif comprend au moins
10 un deuxième détecteur (5) aligné avec le premier détecteur (3) selon un axe (Or1) contenu dans un plan (B) incliné d'un angle (α) par rapport au plan de référence (A), cet angle étant compris entre 10° et 170° .
- 15 2. Dispositif optique de détection ou de mesure de distance, comportant au moins une première source lumineuse (1) avec une optique d'émission (2) pour projeter un faisceau lumineux selon un axe (Oe) sur une cible à mesurer (C) et un détecteur (3) définissant l'axe de réception (Or)
20 contenu dans le même plan de référence (A) que l'axe d'émission (Oe), caractérisé en ce que le dispositif comprends au moins une deuxième source lumineuse (7) alignée avec la première source lumineuse (1) selon un axe (Oe1) contenu dans un plan (B) incliné d'un angle (α) par rapport
25 au plan de référence (A), cet angle étant compris entre 10° et 170° .
3. Dispositif optique de détection ou de mesure de distance, avec une source lumineuse et des récepteurs,
30 caractérisé en ce que la source lumineuse (1) émette des impulsions lumineuses avec des intensités différentes (E3, E5), destinées alternativement à chacun des récepteurs (3, 5), les intensités émises étant réglées de façon à produire

- 10 -

sur les récepteurs des signaux (R3, R5) d'amplitudes identiques ou selon une fonction prédéterminée.

4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, comprenant
5 une source lumineuse (1) et des récepteurs (3, 5)
caractérisé en ce que la source lumineuse (1) émet des
impulsions lumineuses avec des intensités différentes (E3,
E5), destinées alternativement à chacun des récepteurs (3,
5), les intensités émises étant régulées de façon à produire
10 sur les récepteurs des signaux (R3, R5) d'amplitudes
identiques ou selon une fonction prédéterminée.

5. 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce qu'il comporte, comme système de
15 détection, un détecteur sensible à la position (PSD).

6. Dispositif optique de détection ou de mesure de
distance, caractérisé en ce qu'il comprend un capteur (10)
avec une seule lentille (8) avec des secteurs distincts
20 d'émission et de réception, chaque secteur possédant un
prisme (9) qui focalise les faisceaux lumineux sur les
éléments soit d'émission (1, 7) soit de réception (3, 5).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5,
25 caractérisé en qu'il comprend un capteur (10) avec une seule
lentille (8) avec des secteurs distincts d'émission et de
réception, chaque secteur possédant un prisme (9) qui
focalise les faisceaux lumineux soit sur les éléments
d'émission (1, 7), soit sur les éléments de réception (3,
30 5).

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce
que le système de réception comprend plus de deux
récepteurs.

- 11 -

9. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le système d'émission comprend plus de deux sources lumineuses.

5

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, comportant un groupe avec plusieurs récepteurs et un groupe avec plusieurs émetteurs, chaque groupe étant aligné selon un axe contenu dans des plans (B), chacun des plans pouvant
10 présenter sa propre inclinaison (α) par rapport au plan (A).

- - - - -

Abregé

Le dispositif optique de détection ou de mesure de distance, comporte une source lumineuse (1) avec une optique
5 d'émission (2) pour projeter un faisceau lumineux selon un axe (Oe) sur une cible à mesurer (C) et un premier détecteur (3) définissant l'axe de réception (Or) contenu dans le même plan de référence (A) que l'axe d'émission (Oe). Le
dispositif comprends au moins un deuxième détecteur (5)
10 aligné avec le premier détecteur (3) selon un axe (Or1) contenu dans un plan (B) incliné d'un angle (α), cet angle étant compris de 10° à 170° , par rapport au plan de référence (A). Il peut y avoir aussi deux émetteurs dans un plan (B) et un récepteur dans le plan (A).
15
Cet arrangement permet d'augmenter sensiblement les performances d'un tel dispositif.

- - - - -

20 (Fig. 2)

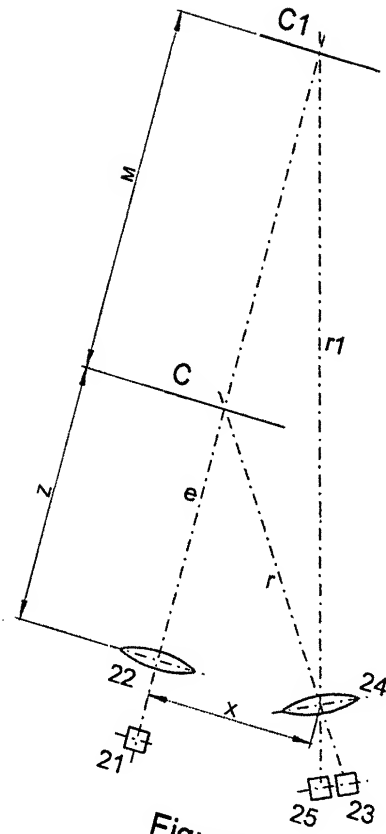


Figure 1

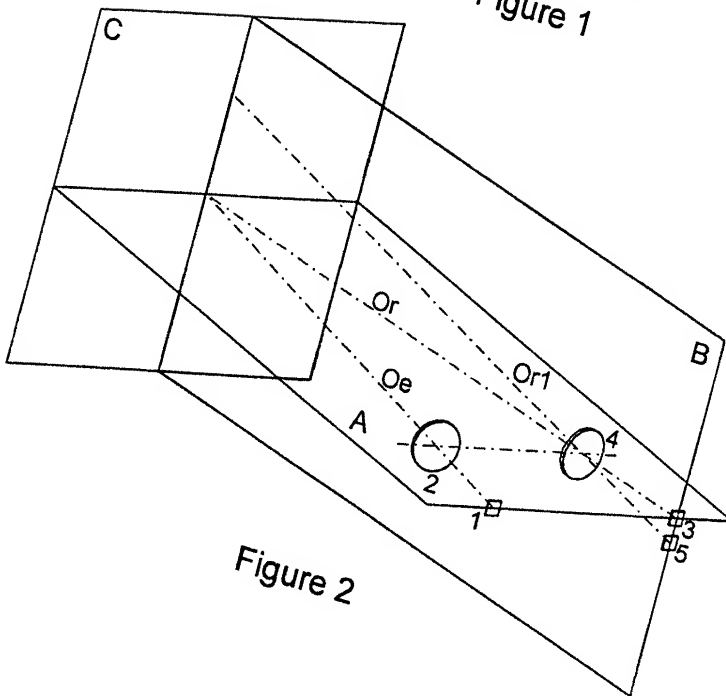


Figure 2

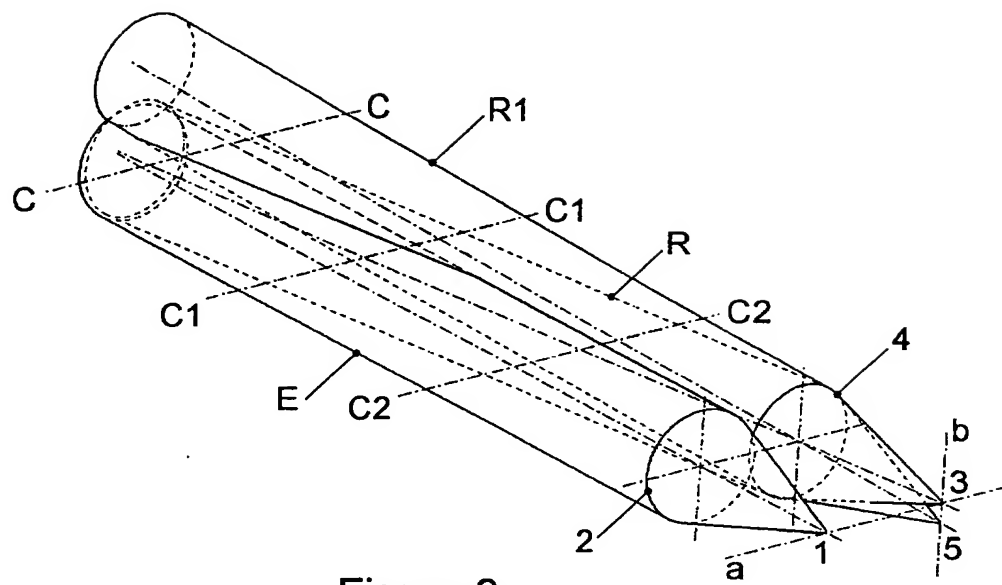


Figure 3

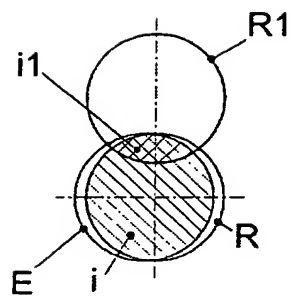
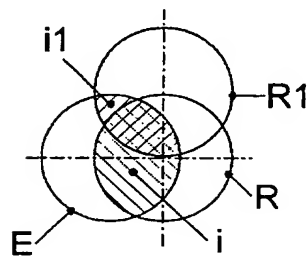
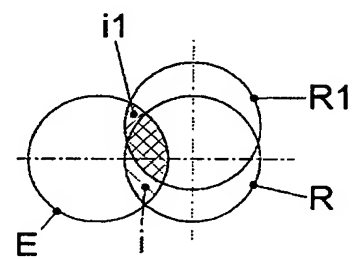
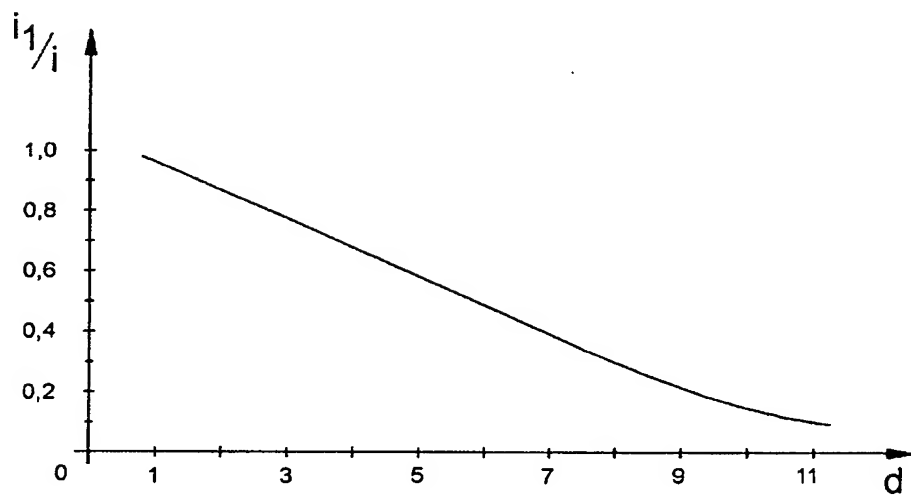
C-C
Fig. 3AC1-C1
Fig. 3BC2-C2
Fig. 3C

Figure 4

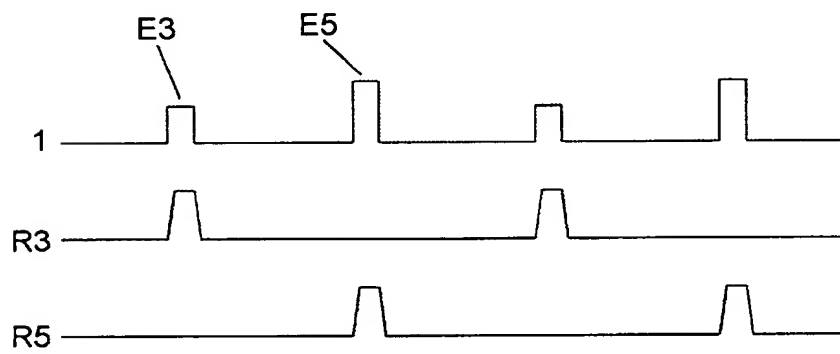
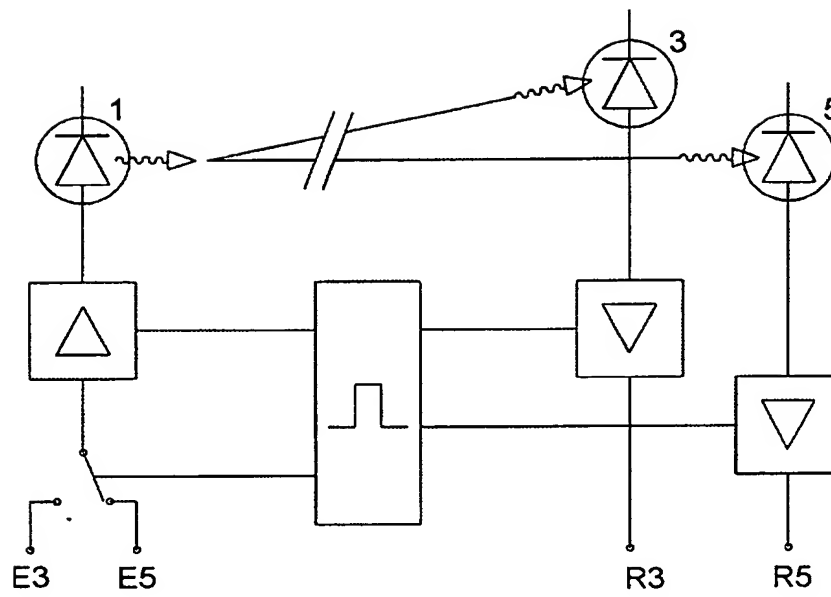


Figure 5

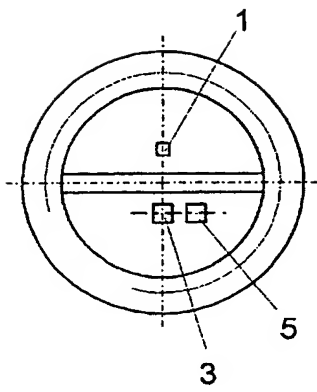


Figure 6A

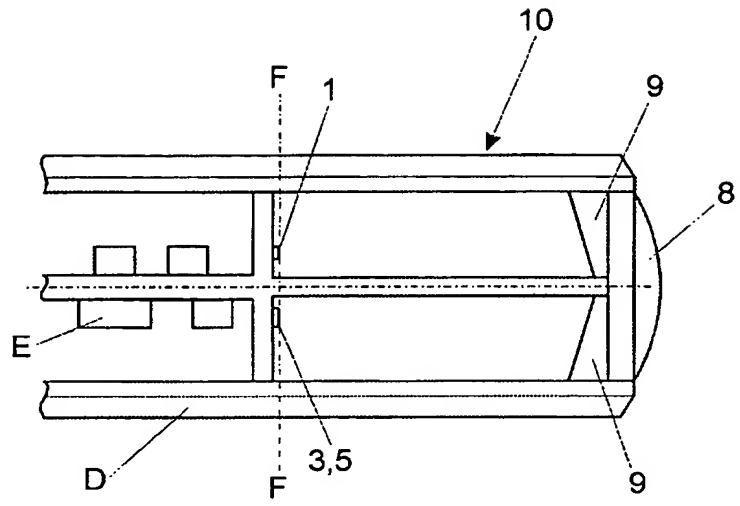


Figure 6

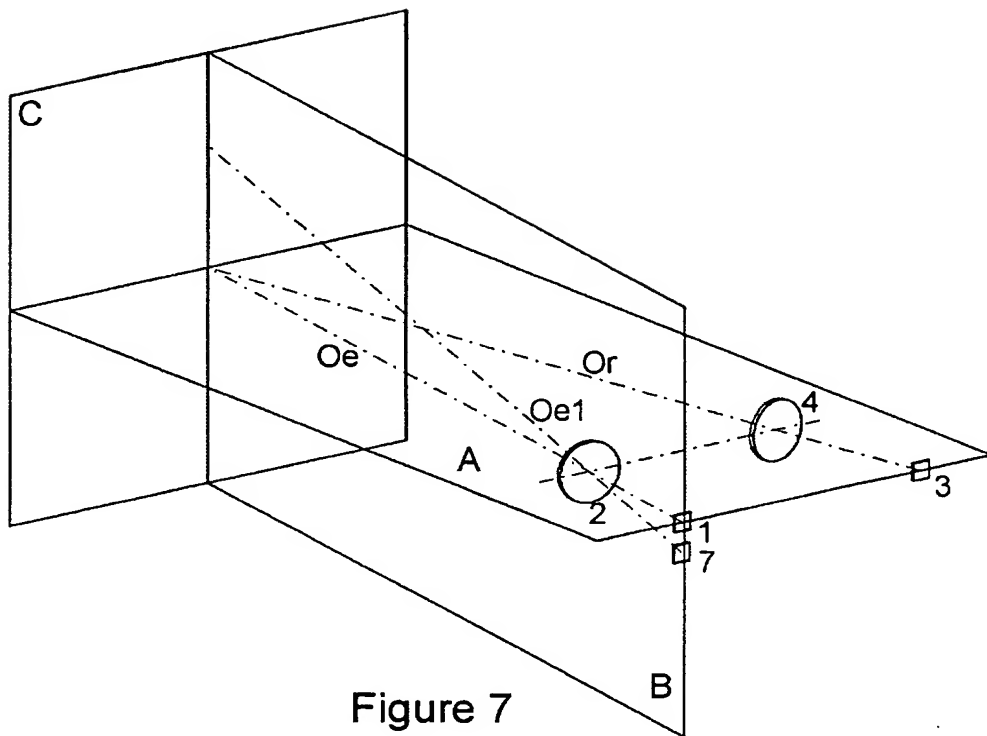


Figure 7